

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-066366

(43)Date of publication of application : 03.03.2000

(51)Int.Cl.

G03F 1/08  
H01L 21/027

(21)Application number : 10-232414

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 19.08.1998

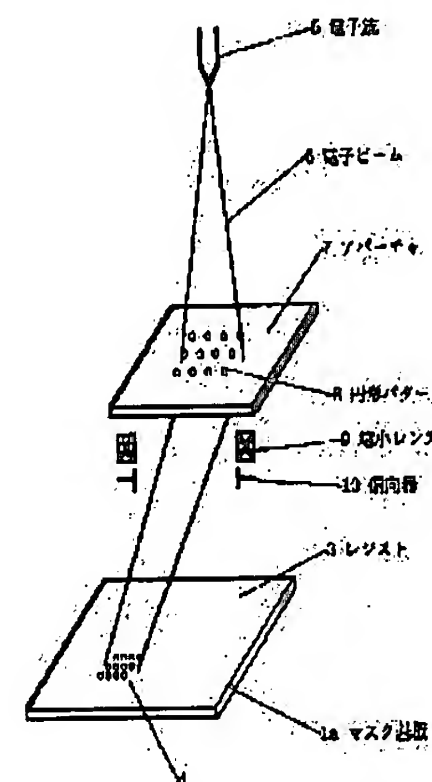
(72)Inventor : MATSUURA SEIJI

## (54) PHOTOMASK AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a fine hole pattern with good accuracy without dimensional variance by providing a circular mask pattern to form a fine hole pattern by exposure.

SOLUTION: First, a positive resist 3 is applied on a mask substrate 1a. A resist pattern 4 is formed in the resist 3 on the mask substrate 1a by partial full-plate exposure. In the partial full-plate exposure, the circular pattern 8 (negative pattern) formed in the aperture 7 is irradiated with an electron beam 6 emitted for an electron gun 5. The electron beam shaped according to the circular pattern 8 is reduced by a reduction lens 9 and the specified position of the resist 3 on the mask substrate 1a is irradiated with the electron beam by a deflector 10. Then the resist 3 is etched by dry etching or wet etching to form a circular mask pattern on the mask substrate 1a to obtain a negative photomask.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.08.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.10.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2000-18597

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 24.11.2000

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The photo mask characterized by having the circular mask pattern for forming a detailed hole pattern by exposure.

[Claim 2] The photo mask according to claim 1 characterized by having the mask pattern of a negative mold.

[Claim 3] The photo mask according to claim 1 characterized by having the mask pattern of a positive type.

[Claim 4] The manufacture method of the photo mask characterized by having the process which applies a resist on a mask substrate, the process which forms a resist pattern in the resist on the aforementioned mask substrate by the partial package exposing method using the aperture by which the circular pattern was formed, and the process which \*\*\*\*\*s the aforementioned resist and forms a circular mask pattern on the aforementioned mask substrate.

[Claim 5] The resist applied on the aforementioned mask substrate is the manufacture method of the photo mask according to claim 4 characterized by being a positive resist.

[Claim 6] The resist applied on the aforementioned mask substrate is the manufacture method of the photo mask according to claim 4 characterized by being a negative resist.

[Claim 7] The circular pattern formed in the aforementioned aperture is the manufacture method of a photo mask given in the claim 4 or any one term of 6 characterized by being formed through the process which irradiates the electron beam of the circular cross section which extended the path at the resist to which it was applied on the aperture substrate.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the photo mask used in order to form a detailed hole pattern with a diameter of 0.1 micrometers - about 0.2 micrometers in exposed members, such as a semiconductor substrate, and its manufacture method, concerning a photo mask and its manufacture method.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the line breadth of the circuit pattern formed on a semiconductor substrate is becoming very small with high integration of a semiconductor integrated circuit, and detailed-izing. In connection with this, the lithography process which forms a circuit pattern on a semiconductor substrate requires the imprint of a still more detailed pattern.

[0003] As shown in drawing 4 (A), the square mask pattern 50 was formed in the photo mask used in case a detailed contact hole pattern is conventionally imprinted to a resist. And the resist pattern 51 which irradiated ultraviolet rays through the mask pattern 50 of this square, and was formed in the resist becomes almost circular as shown in drawing 4 (B). As for the corner of the square mask pattern 50, diffraction of light cannot take place easily, and this is because imprint nature is bad.

[0004] However, in the case of the square mask pattern 50, it is difficult for the size of a hole pattern to vary and to finish with a sufficient precision by the focal gap at the time of imprinting a pattern etc. Moreover, in creation of a photo mask, although the method of forming a desired mask pattern by wet etching or dry etching is generally performed after forming a resist pattern on Cr shading film using electron-beam-lithography equipment, etching of the corner of a mask pattern 50 is not enough, and there are many bird clappers unevenly in a field (refer to drawing 4 (C)). In the case of wet etching, since it \*\*\*\*\*s only the edge of a resist pattern to the equal distance (isotropic), a corner tends to become round, and this is because a corner tends to become round under the influence to which a sediment (depository) accumulates in the corner of a mask pattern 50 also in the case of dry etching.

[0005] As shown in drawing 4 (D), the photo mask in which the mask pattern 52 of eight square shapes was formed is indicated by JP,4-67613,A (henceforth the conventional example) there. If ultraviolet rays are irradiated through the mask pattern 52 of the photo mask of this conventional example and a pattern is imprinted, even if a focus shifts, it is supposed that the almost circular resist pattern 53 can be formed as shown in drawing 4 (E).

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, although a desired mask pattern is drawn and it is created by the photo mask of the conventional example extracting the path of the beam of electron-beam-lithography equipment, and carrying out the scan of this in the way of a picture drawn without lifting the brush from the paper, formation of the oblique side section of eight square shapes is very difficult, and it is impossible to form the mask pattern 52 of eight square shapes in a photo mask as a matter of fact.

[0007] Moreover, since a corner exists in the mask pattern 52 of the photo mask of the conventional example mostly, dispersion in the size of a hole pattern becomes large on the contrary.

[0008] this invention is made in order to solve the above-mentioned technical problem, and it aims at offering the photo mask which there is no dispersion in a size and can form a detailed hole pattern with a sufficient precision, and its manufacture method.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The photo mask of this invention is characterized by having the circular mask pattern for forming a detailed hole pattern by exposure.

[0010] Even if the above-mentioned mask pattern is a negative mold, it may be a positive type.

[0011] The manufacture method of the photo mask of this invention is characterized by having the process which applies a resist on a mask substrate, the process which forms a resist pattern in the resist on a mask substrate by the partial package exposing method using the aperture by which the circular pattern was formed, and the process which \*\*\*\*\*s a resist and forms a circular mask pattern on a mask substrate.

[0012] Even if the resist applied on the above-mentioned mask substrate is a positive type, it may be a negative mold.

[0013] As for the circular pattern formed in the above-mentioned aperture, it is desirable to be formed through the process which irradiates the electron beam of the circular cross section which extended the path at the resist to which it was applied on

the aperture substrate.

[0014] According to this invention, since the mask pattern is circular, the distortion of the configuration accompanied by poor etching of the portion of an angle does not take place like the conventional photo mask.

[0015]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the form of operation of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 1 is drawing for explaining the photo mask of this invention. The photo mask 1 of this invention is equipped with the circular mask pattern 2 for forming a detailed hole pattern by exposure. As shown in drawing 1 (A), the portion of a mask pattern 2 was transparent, as it was indicated in drawing 1 (B) as the case (negative photomask) where it has the mask pattern 2 of a negative mold with other opaque portions, the portion of a mask pattern 2 was opaque and other portions may have been equipped with the mask pattern 2 of a transparent positive type. In addition, the mask pattern of configurations other than mask pattern 2 [ circular ] may be formed in the photo mask 1 of this invention.

[0016] Drawing 2 is a perspective diagram for explaining the manufacture method of the photo mask 1 of this invention. First, the resist 3 of a positive type is applied on mask substrate 1a.

[0017] Subsequently, the resist pattern 4 is formed in the resist 3 on mask substrate 1a by the partial package exposing method. When performing partial package exposure, as shown in drawing 2, the electron beam 6 by which outgoing radiation was carried out from the electron gun 5 is irradiated by the circular pattern 8 (negative mold) formed in aperture 7. And a reducing glass 9 contracts and the electron beam fabricated by the configuration of the circular pattern 8 is irradiated by the predetermined position of the resist 3 on mask substrate 1a with deflecting system 10.

[0018] Subsequently, a resist 3 is \*\*\*\*\*ed by dry etching or wet etching, and the circular mask pattern 2 is formed on mask substrate 1a. According to the above process, the photo mask 1 of a negative mold as shown in drawing 1 (A) is obtained.

[0019] Moreover, in manufacturing the positive photomask 1 as shown in drawing 1 (B), it makes into a positive type the circular pattern 8 which applied the resist 3 of a negative mold on mask substrate 1a, or was formed in aperture 7.

[0020] Since according to the photo mask 1 of this invention the mask pattern 2 is circular as shown in drawing 1 (C), the distortion of the configuration accompanied by poor etching of the portion of an angle does not take place like the conventional photo mask. Therefore, the heterogeneity of the configuration of a mask pattern 2 is reduced, there is no dispersion in a size and the detailed resist pattern 4 and a hole pattern can be formed with a sufficient precision (refer to drawing 1 (D)).

[0021] Drawing 3 is explanatory drawing for explaining the method for forming the circular pattern 8 of aperture 7 used for the manufacture method of the photo mask 1 of this invention.

[0022] As shown in drawing 3, the circular pattern 8 formed in aperture 7 extends the outgoing radiation aperture of the electron gun 11 in good conversion type electron-beam-lithography equipment in diameter of about several micrometers, carries out outgoing radiation of the electron beam 12 of a circular cross section, and is formed through the process which irradiates the resist 13 to which the electron beam 12 was applied on the aperture substrate.

[0023] Various change is possible for this invention within the limits of the technical matter which was not limited to the gestalt of the above-mentioned implementation and was indicated by the claim.

[0024]

[Effect of the Invention] According to the photo mask of this invention, since the mask pattern is circular, the distortion of the configuration accompanied by poor etching of the portion of an angle does not take place like the conventional photo mask. Therefore, the heterogeneity of the configuration of a mask pattern is reduced, there is no dispersion in a size and a detailed hole pattern can be formed with a sufficient precision.

[0025] Moreover, according to the manufacture method of the photo mask of this invention, the photo mask which has the above-mentioned effect can be obtained.

---

[Translation done.]

PAT-NO: JP02000066366A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000066366 A  
TITLE: PHOTOMASK AND ITS PRODUCTION  
PUBN-DATE: March 3, 2000

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
MATSUURA, SEIJI N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
NEC CORP N/A

APPL-NO: JP10232414

APPL-DATE: August 19, 1998

INT-CL (IPC): G03F001/08, H01L021/027

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a fine hole pattern with good accuracy without dimensional variance by providing a circular mask pattern to form a fine hole pattern by exposure.

SOLUTION: First, a positive resist 3 is applied on a mask substrate 1a. A resist pattern 4 is formed in the resist 3 on the mask substrate 1a by partial full-plate exposure. In the partial full-plate exposure, the circular pattern 8 (negative pattern) formed in the aperture 7 is irradiated with an electron beam 6 emitted from an electron gun 5. The electron beam is shaped according to

the circular pattern 8 is reduced by a reduction lens 9 and the specified position of the resist 3 on the mask substrate 1a is irradiated with the electron beam by a deflector 10. Then the resist 3 is etched by dry etching or wet etching to form a circular mask pattern on the mask substrate 1a to obtain a negative photomask.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-66366

(P2000-66366A)

(43)公開日 平成12年3月3日(2000.3.3)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマト(参考)
G 0 3 F 1/08		G 0 3 F 1/08	A 2 H 0 9 5
			D 5 F 0 4 6
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 0 2 P
			5 2 8

審査請求 有 請求項の数7 O L (全 5 頁)

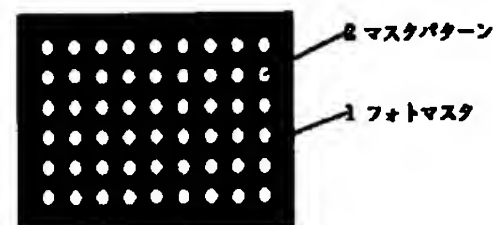
(21)出願番号	特願平10-232414	(71)出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22)出願日	平成10年8月19日(1998.8.19)	(72)発明者	松浦 誠司 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(74)代理人	100096035 弁理士 中澤 昭彦
		Fターム(参考)	2H095 BB02 BB10 BC01 5F046 AA25

(54)【発明の名称】 フォトマスク及びその製造方法

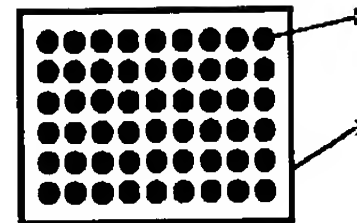
(57)【要約】

【課題】微細なホールパターンを寸法のばらつきがなく、精度よく形成することができるフォトマスク及びその製造方法を提供する。

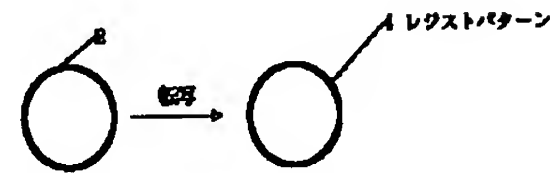
【解決手段】本発明のフォトマスク1は、露光により微細なホールパターンを形成するための円形のマスクパターン2を備えている。



(A)



(B)



(C)

(D)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】露光により微細なホールパターンを形成するための円形のマスクパターンを備えていることを特徴とするフォトマスク。

【請求項2】ネガ型のマスクパターンを備えていることを特徴とする請求項1に記載のフォトマスク。

【請求項3】ポジ型のマスクパターンを備えていることを特徴とする請求項1に記載のフォトマスク。

【請求項4】マスク基板上にレジストを塗布する工程と、円形のパターンが形成されたアパーチャを用いて、部分一括露光法により前記マスク基板上のレジストにレジストパターンを形成する工程と、前記レジストをエッチングして前記マスク基板上に円形のマスクパターンを形成する工程と、を有することを特徴とするフォトマスクの製造方法。

【請求項5】前記マスク基板上に塗布するレジストはポジ型レジストであることを特徴とする請求項4に記載のフォトマスクの製造方法。

【請求項6】前記マスク基板上に塗布するレジストはネガ型レジストであることを特徴とする請求項4に記載のフォトマスクの製造方法。

【請求項7】前記アパーチャに形成される円形のパターンは、径を広げた円形断面の電子ビームを、アパーチャ基板上に塗布されたレジストに照射する工程を経て形成されることを特徴とする請求項4乃至6のいずれか1つの項に記載のフォトマスクの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フォトマスク及びその製造方法に関し、例えば、直径0.1 $\mu$ m～0.2 $\mu$ m程度の微細なホールパターンを半導体基板等の被露光部材に形成するために用いられるフォトマスク及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、半導体集積回路の高集積化、微細化に伴い、半導体基板上に形成される回路パターンの線幅は非常に小さいものとなってきている。これに伴い、半導体基板上に回路パターンを形成するリソグラフィ工程ではさらに微細なパターンの転写が要求されている。

【0003】従来、微細なコンタクトホールパターンをレジストに転写する際に使用するフォトマスクには、図4(A)に示すように、正方形のマスクパターン50が形成されていた。そして、この正方形のマスクパターン50を介して紫外線を照射してレジストに形成されたレジストパターン51は、図4(B)に示すようにほぼ円形となる。これは、正方形のマスクパターン50の角部は光の回折が起こりにくく、転写性が悪いためである。

【0004】しかし、正方形のマスクパターン50の場合、パターンを転写する際の焦点ずれ等によってホール

パターンの寸法がばらつき、精度よく仕上げるのは困難である。また、フォトマスクの作成においては、電子線描画装置を用いてCr遮光膜上にレジストパターンを形成した後、ウェットエッチング又はドライエッチングによって所望のマスクパターンを形成する方法が一般的に行われているが、マスクパターン50の角部のエッチングが十分ではなく、面内で不均一になることが多い(図4(C)参照)。これは、ウェットエッチングの場合には、レジストパターンの端から等距離だけ(等方的に)エッチングされるため角部が丸くなりやすく、ドライエッチングの場合にも、マスクパターン50の角部に堆積物(デポ)がたまる影響で角部が丸くなりやすいためである。

【0005】そこで、例えば特開平4-67613号公報(以下、従来例という)には、図4(D)に示すように、八角形のマスクパターン52が形成されたフォトマスクが開示されている。この従来例のフォトマスクのマスクパターン52を介して紫外線を照射してパターンを転写すると、焦点がずれても、図4(E)に示すようにほぼ円形のレジストパターン53を形成できる、としている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来例のフォトマスクは、電子線描画装置のビームの径を絞る、これを一筆書きの要領でスキャンすることによって所望のマスクパターンを描画して作成されるが、八角形の斜辺部の形成は極めて困難であり、八角形のマスクパターン52をフォトマスクに形成することは事実上不可能である。

【0007】また、従来例のフォトマスクのマスクパターン52には角部が多く存在するため、かえってホールパターンの寸法のばらつきが大きくなる。

【0008】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、微細なホールパターンを寸法のばらつきがなく、精度よく形成することができるフォトマスク及びその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のフォトマスクは、露光により微細なホールパターンを形成するための円形のマスクパターンを備えていることを特徴とするものである。

【0010】上記マスクパターンは、ネガ型であっても、ポジ型であってもよい。

【0011】本発明のフォトマスクの製造方法は、マスク基板上にレジストを塗布する工程と、円形のパターンが形成されたアパーチャを用いて、部分一括露光法によりマスク基板上のレジストにレジストパターンを形成する工程と、レジストをエッチングしてマスク基板上に円形のマスクパターンを形成する工程と、を有することを特徴とするものである。

10

20

30

40

50



【0012】上記マスク基板上に塗布するレジストはポジ型であっても、ネガ型であってもよい。

【0013】上記アパーチャに形成される円形のパターンは、径を広げた円形断面の電子ビームを、アパーチャ基板上に塗布されたレジストに照射する工程を経て形成されるのが好ましい。

【0014】本発明によれば、マスクパターンが円形であるので、従来のフォトマスクのように角の部分のエッチング不良に伴う形状の歪みは起こらない。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。図1は、本発明のフォトマスクを説明するための図である。本発明のフォトマスク1は、露光により微細なホールパターンを形成するための円形のマスクパターン2を備えている。図1(A)に示すように、マスクパターン2の部分が透明で、その他の部分が不透明であるネガ型のマスクパターン2を備えた場合(ネガ型フォトマスク)と、図1(B)に示すように、マスクパターン2の部分が不透明で、その他の部分が透明であるポジ型のマスクパターン2を備えた場合(ポジ型フォトマスク)とがある。なお、本発明のフォトマスク1には、円形のマスクパターン2以外の形状のマスクパターンが形成されていてもよい。

【0016】図2は、本発明のフォトマスク1の製造方法を説明するための斜視図である。まず、マスク基板1a上にポジ型のレジスト3を塗布する。

【0017】次いで、部分一括露光法により、マスク基板1a上のレジスト3にレジストパターン4を形成する。部分一括露光を行なう場合、図2に示すように、電子銃5から出射された電子ビーム6は、アパーチャ7に形成された円形パターン8(ネガ型)に照射される。そして、円形パターン8の形状に成形された電子ビームは、縮小レンズ9により縮小され、偏向器10によりマスク基板1a上のレジスト3の所定位置に照射される。

【0018】次いで、レジスト3をドライエッチング又はウェットエッチングによりエッチングして、マスク基板1a上に円形のマスクパターン2を形成する。以上の工程により、図1(A)に示すようなネガ型のフォトマスク1が得られる。

【0019】また、図1(B)に示すようなポジ型フォトマスク1を製造する場合には、マスク基板1a上にネガ型のレジスト3を塗布するか、アパーチャ7に形成された円形パターン8をポジ型にする。

【0020】本発明のフォトマスク1によれば、図1(C)に示すように、マスクパターン2が円形であるので、従来のフォトマスクのように角の部分のエッチング不良に伴う形状の歪みは起こらない。従って、マスクパターン2の形状の不均一性が低減され、微細なレジストパターン4及びホールパターンを寸法のばらつきがなく、精度よく形成することができる(図1(D)参

照)。

【0021】図3は、本発明のフォトマスク1の製造方法に用いられるアパーチャ7の円形パターン8を形成するための方法を説明するための説明図である。

【0022】アパーチャ7に形成される円形パターン8は、図3に示すように、可変成形電子線描画装置における電子銃11の出射口径を直径数 $\mu\text{m}$ 程度に広げて円形断面の電子ビーム12を出射し、その電子ビーム12をアパーチャ基板上に塗布されたレジスト13に照射する工程を経て形成される。

【0023】本発明は、上記実施の形態に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された技術的事項の範囲内において、種々の変更が可能である。

【0024】

【発明の効果】本発明のフォトマスクによれば、マスクパターンが円形であるので、従来のフォトマスクのように角の部分のエッチング不良に伴う形状の歪みは起こらない。従って、マスクパターンの形状の不均一性が低減され、微細なホールパターンを寸法のばらつきがなく、精度よく形成することができる。

【0025】また、本発明のフォトマスクの製造方法によれば、上記の効果を有するフォトマスクを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)は本発明のネガ型のフォトマスクを示す平面図、(B)は本発明のポジ型のフォトマスクを示す平面図、(C)は本発明のフォトマスクのマスクパターンを示す平面図、(D)は本発明のフォトマスクのマスクパターンにより形成されたレジストパターンを示す平面図である。

【図2】本発明のフォトマスクの製造方法を説明するための斜視図である。

【図3】本発明のフォトマスクの製造方法に用いられるアパーチャの円形パターンを形成するための方法を説明するための説明図である。

【図4】(A)は従来のマスクパターンを示す平面図、(B)は従来のマスクパターンにより形成されたレジストパターンを示す平面図、(C)は角部が丸くなった従来のマスクパターンを示す平面図、(D)は従来の他のマスクパターンを示す平面図、(E)は従来の他のマスクパターンにより形成されたレジストパターンを示す平面図である。

【符号の説明】

1：フォトマスク

2：マスクパターン

3：レジスト

4：レジストパターン

5：電子銃

6：電子ビーム

7：アパーチャ

(4)

特開2000-66366

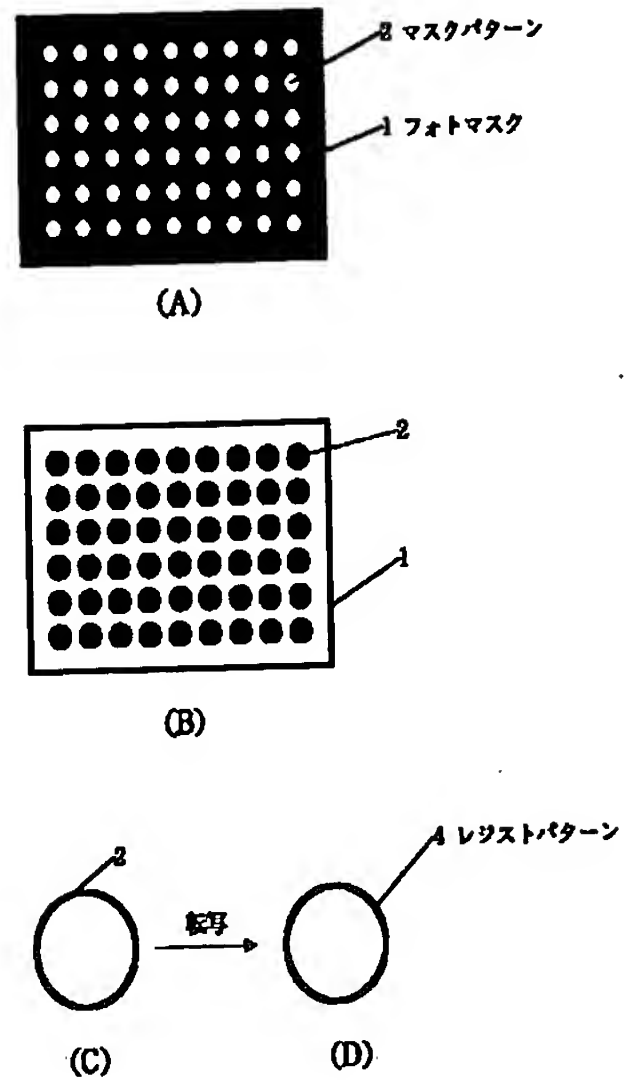
5

6

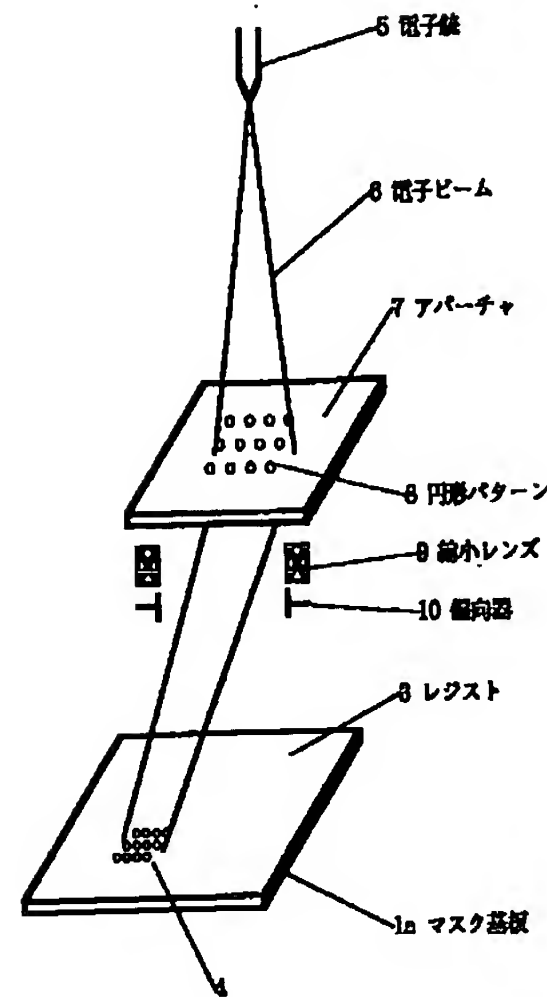
8:円形パターン  
9:縮小レンズ  
10:偏向器

11:電子銃  
12:電子ビーム  
13:レジスト

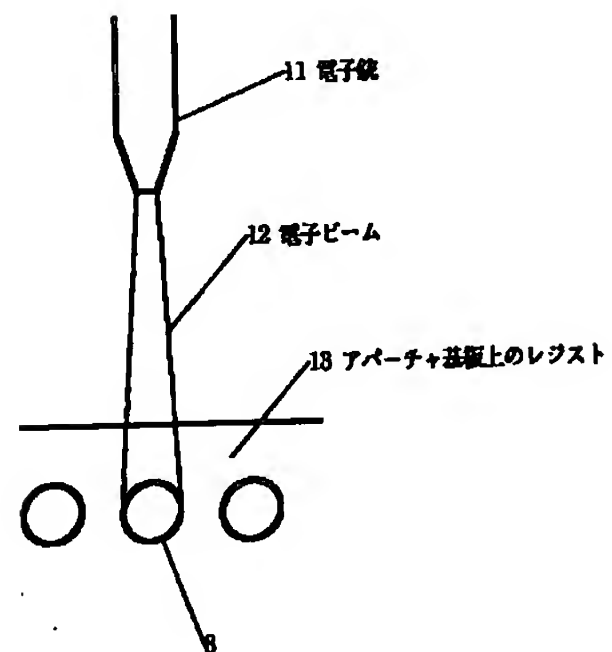
【図1】



【図2】



【図3】



(5)

特開2000-66366

【図4】

